

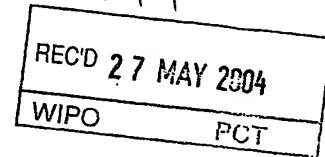
0 / 537544

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/DE 2004/000741

03 JUN 2005

DE 04 1741



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 23 147.1

Anmeldetag:

22. Mai 2003

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder/Inhaber:

ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Rückschlagventil, insbesondere für eine Hochdruck-
pumpe einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine
Brennkraftmaschine

IPC:

F 16 K, F 02 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

A 9161
06/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

R. 305847

5

05.05.2003 Gu/Os

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Rückschlagventil, insbesondere für eine Hochdruckpumpe einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Rückschlagventil, insbesondere für eine Hochdruckpumpe einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

20

Ein solches Rückschlagventil ist durch die DE 197 44 577 A1 bekannt. Dieses Rückschlagventil ist in eine Bohrung der Hochdruckpumpe eingesetzt und weist ein kolbenförmiges Ventilglied auf, das mit einem Ventilsitz zusammenwirkt, um den Kraftstoffzulauf in einen Pumpenarbeitsraum der Hochdruckpumpe zu steuern. Das Rückschlagventil weist ein mehrteiliges Ventilgehäuse auf, wobei das Ventilglied in einem ersten Teil des Ventilgehäuses verschiebbar geführt ist. Das Ventilglied ist in Schliessrichtung zum Ventilsitz hin durch eine vorgespannte Schliessfeder beaufschlagt und ist in Öffnungsrichtung vom Ventilsitz weg durch den im Kraftstoffzulauf herrschenden Druck beaufschlagt. Das Ventilglied ist von der Seite des Ventilsitzes her in den ersten Teil des Ventilgehäuses eingesetzt und ragt in eine Ausnehmung eines benachbarten zweiten Teils des Ventilgehäuses hinein, in der die Schliessfeder angeordnet ist. Der erste Teil des Ventilgehäuses mit dem Ventilglied und der Schliessfeder ist dabei in die Bohrung der Hochdruckpumpe eingesetzt und der zweite Teil des

25

30

35

5 Ventilgehäuses ist anschließend in die Bohrung eingesetzt, um den ersten Teil des Ventilgehäuses in der Bohrung zu fixieren. Das Rückschlagventil weist wegen der zwei Teile des Ventilgehäuses einen aufwendigen Aufbau auf und erfordert wegen deren getrenntem Einbau auch einen grossen Montageaufwand.

Vorteile der Erfindung

10 Das erfindungsgemäße Rückschlagventil mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass dieses wegen des einstückigen Ventilgehäuses einfach aufgebaut ist und einfach zu montieren ist.

15 In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Rückschlagventils angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 4 wird eine Entlastung der Ausnehmung des Ventilgehäuses und damit ein schnelles Schliessen des
20 Rückschlagventils ermöglicht. Durch die Ausbildung gemäß den Ansprüchen 6 bis 8 ist eine Durchströmung des Rückschlagventils mit geringen Verlusten ermöglicht.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher
30 erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine, Figur 2 ein Rückschlagventil der Hochdruckpumpe in vergrößerter Darstellung in einem Längsschnitt, Figur 3 das Rückschlagventil in einem Querschnitt entlang Linie III-III in Figur 2 und Figur 4 ausschnittsweise das Rückschlagventil in einer modifizierten Ausführung.
35

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist eine Hochdruckpumpe 10 für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine dargestellt, die vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine ist. Durch die Hochdruckpumpe 10 wird Kraftstoff unter Hochdruck in einen Speicher 12 gefördert, aus dem Kraftstoff zur Einspritzung an der Brennkraftmaschine entnommen wird. Der Hochdruckpumpe 10 wird durch eine Förderpumpe 14 Kraftstoff zugeführt. Die Hochdruckpumpe 10 weist wenigstens ein Pumpenelement 16 auf, das einen zumindest mittelbar durch eine Antriebswelle 18 der Hochdruckpumpe 10 in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben 20 aufweist. Der Pumpenkolben 20 ist in einer zumindest annähernd radial zur Antriebswelle 18 verlaufenden Zylinderbohrung 22 dicht geführt und begrenzt in dem der Antriebswelle 18 abgewandten äusseren Endbereich der Zylinderbohrung 22 einen Pumpenarbeitsraum 24. Die Antriebswelle 18 weist einen Nocken oder einen zu ihrer Drehachse 19 exzentrischen Wellenabschnitt 26 auf, über den bei der Drehbewegung der Antriebswelle 18 die Hubbewegung des Pumpenkolbens 20 bewirkt wird. Der Pumpenarbeitsraum 24 ist über ein in den Pumpenarbeitsraum 24 öffnendes, als Rückschlagventil ausgebildetes Einlassventil 30 mit einem Kraftstoffzulauf von der Förderpumpe 14 her verbindbar. Der Pumpenarbeitsraum 24 ist außerdem über eine aus dem Pumpenarbeitsraum 24 öffnendes, als Rückschlagventil ausgebildetes Auslassventil 32 mit einem Kraftstoffablauf zum Speicher 12 hin verbindbar. Beim Saughub bewegt sich der Pumpenkolben 20 in der Zylinderbohrung 22 radial nach innen, so dass das Volumen des Pumpenarbeitsraums 24 vergrößert wird. Beim Saughub des Pumpenkolbens 20 ist wegen der dabei bestehenden Druckdifferenz das Einlassventil 30 geöffnet, da von der Förderpumpe 14 ein höherer Druck erzeugt wird als der im Pumpenarbeitsraum 24 herrschende Druck, so dass von der Förderpumpe 14 geförderter Kraftstoff in den

Pumpenarbeitsraum 24 angesaugt wird. Das Auslassventil 32 ist beim Saughub des Pumpenkolbens 20 geschlossen, da im Speicher 12 ein höherer Druck als im Pumpenarbeitsraum 24 herrscht.

5

Nachfolgend wird das Einlassventil 30 anhand der Figuren 2 und 3 näher beschrieben. Das Einlassventil 30 ist in eine sich radial nach aussen an die Zylinderbohrung 22 anschliessende Bohrung 34 eines Gehäuseteils 36 der Hochdruckpumpe 10 eingesetzt. Die Bohrung 34 ist dabei im Durchmesser gegenüber der Zylinderbohrung 22 größer ausgebildet. Das Gehäuseteil 36 kann beispielsweise ein Zylinderkopf sein, der mit einem andere Gehäuseteil, in dem die Antriebswelle 18 gelagert ist, verbunden ist oder ein Gehäuseteil sein, in dem auch die Antriebswelle 18 gelagert ist. In die Bohrung 34 mündet nahe deren der Zylinderbohrung 22 zugewandtem Endbereich beispielsweise etwa radial zur Achse der Bohrung 34 ein Kraftstoffzulaufkanal 38, der mit der Förderpumpe 14 verbunden ist. Das Einlassventil 30 weist ein einstückiges Ventilgehäuse 40 auf, das topfförmig ausgebildet ist. Das Ventilgehäuse 40 weist dabei einen eine Ausnehmung 41 begrenzenden Mantelbereich und einen an diesen anschliessenden Boden 42 auf. Das Ventilgehäuse 40 weist mit dem offenen Ende seiner Ausnehmung 41 nach aussen. Das Ventilgehäuse 40 weist mit seinem Boden 42 nach innen zur Zylinderbohrung 22 und im Boden 42 ist eine Bohrung 44 mit ihrer Längsachse 45 zumindest annähernd coaxial zur Zylinderbohrung 22 eingebracht. Die Bohrung 44 weist zur Zylinderbohrung 22 hin einen Abschnitt 44a mit großem Durchmesser und zur Ausnehmung 41 des Ventilgehäuses 40 hin einen Abschnitt 44b mit kleinerem Durchmesser auf. An der Mündung des Bohrungsabschnitts 44a zur Zylinderbohrung 22 hin ist ein Ventilsitz 48 ausgebildet, der beispielsweise zumindest annähernd kegelförmig ausgebildet ist.

10

15

20

30

35

5 Im Boden 40 des Ventilgehäuses 40 ist wenigstens eine
zumindest annähernd senkrecht zur Längsachse 45 der Bohrung
10 44 verlaufende Zulaufbohrung 50 eingebracht, die einerseits
am Aussenmantel des Bodens 42 und andererseits im
Bohrungsabschnitt 44a mündet. Vorzugsweise sind mehrere,
beispielsweise drei über den Umfang des Ventilgehäuses 40
gleichmäßig verteilte Zulaufbohrungen 50 vorgesehen. Die
Zulaufbohrungen 50 münden dabei in den Bohrungsabschnitt 44a
derart, dass sich ihre Längsachsen 51 mit der Längsachse 45
des Bohrungsabschnitts 44a nicht schneiden und die
Zulaufbohrungen 50 zumindest annähernd tangential in den
Bohrungsabschnitt 44a münden, wie dies in Figur 3
dargestellt ist. Das Ventilgehäuse 40 weist im Bereich des
15 Bodens 42 einen etwas verringerten Durchmesser auf, so dass
zwischen dem Aussenmantel des Bodens 42 und der Bohrung 34
ein Ringraum 52 gebildet ist. In den Ringraum 52 münden der
Zulaufkanal 38 und die Zulaufbohrungen 50 im Boden 42. Im
Mantel des Ventilgehäuses 40 ist wenigstens eine Bohrung 54
20 eingebracht, die die Ausnehmung 41 des Ventilgehäuses 40 mit
dem Ringraum 52 verbindet.

Das Einlassventil 30 weist ein kolbenförmiges Ventilglied 60
auf, das mit einem Schaft 62 im Bohrungsabschnitt 44b
verschiebbar geführt ist und mit dem Endbereich des Schafts
62 aus dem Bohrungsabschnitt 44b heraus in die Ausnehmung 41
des Ventilgehäuses 40 ragt. Vom Boden 42 kann dabei ein in
die Ausnehmung 41 ragender Ansatz 43 abstehen, um eine große
Länge des Bohrungsabschnitts 44b und damit eine gute Führung
des Schafts 62 des Ventilglieds 60 sicherzustellen. An
30 seinem dem Schaft 62 abgewandten Endbereich weist das
Ventilglied 60 einen im Durchmesser gegenüber dem Schaft 62
größeren Schließkörper 64 auf. In einem zwischen dem
Schließkörper 64 und dem Schaft 62 angeordneten Bereich 66,
der im Bohrungsabschnitt 44a angeordnet ist, weist das
35 Ventilglied 60 eine Einschnürung auf. Der eingeschnürte
Bereich 66 des Ventilglieds 60 ist vorzugsweise gerundet

ausgebildet. Am Schließkörper 64 ist am Übergang zum eingeschnürten Bereich 66 eine Dichtfläche 68 ausgebildet, die beispielsweise kegelförmig ausgebildet sein kann.

5 In der Ausnehmung 41 des Ventilgehäuses 40 ist eine Schliessfeder 70 angeordnet, die sich einerseits an der Innenseite des Bodens 42 und andererseits über einen Federteller 72 am Ventilglied 60 abstützt. Am in der
10 Ausnehmung 41 des Ventilgehäuses 40 angeordneten Endbereich des Schafts 62 des Ventilglieds 60 ist dabei beispielsweise eine Ringnut 74 eingebracht, in die ein federnder Sicherungsring 76 eingerastet ist, durch den der Federteller 72 gehalten wird. Durch die vorgespannte Schliessfeder 70 wird das Ventilglied 60 in seiner Schliessrichtung
15 beaufschlagt, in der es mit seiner Dichtfläche 68 am Ventilsitz 48 zur Anlage kommt. Das offene Ende der Ausnehmung 41 des Ventilgehäuses 40 ist mit einem Deckel 78 verschlossen, der beispielsweise in die Ausnehmung 41 eingepresst ist.

20 Das Ventilgehäuse 40 ist vorzugsweise in die Bohrung 34 des Gehäuseteils 36 eingeschraubt, wobei das Ventilgehäuse 40 ein Aussengewinde und die Bohrung 34 ein Innengewinde aufweist. Am äusseren Randbereich der Ausnehmung 41 ist ein Profil 80 angebracht, um mit einem entsprechenden Werkzeug zu einer Verdrehung am Ventilgehäuse 40 angreifen zu können. Eine Abdichtung zwischen der am Übergang von der Zylinderbohrung 22 zur Bohrung 34 gebildeten Ringschulter 33 und der dieser zugewandten Stirnseite des Bodens 42 des
30 Ventilgehäuses 40 kann durch eine zwischen Ringschulter 33 und Boden 42 angeordnete Dichtscheibe 82 sichergestellt werden. Beim Einschrauben des Ventilgehäuses 40 in die Bohrung 34 wird die Dichtscheibe 82 elastisch oder plastisch verformt und stellt dadurch die Abdichtung sicher. Die
35 Dichtscheibe kann aus Kunststoff oder aus weichem Metall, beispielsweise Weicheisen oder Kupfer bestehen. Alternativ

5 kann die Dichtscheibe 82 auch entfallen, wobei dann am Boden
42 des Ventilgehäuses 40 oder an der Ringschulter 33 eine
schmale erhabene Dichtkante ausgebildet ist, die beim
Einschrauben des Ventilgehäuses 40 in die Bohrung 34
elastisch oder plastisch verformt wird und die Abdichtung
sicherstellt. Weiterhin alternativ können die Ringschulter
33 und die Stirnseite des Bodens 42 auch mit ebenen
Dichtflächen versehen sein, die beim Einschrauben des
10 Ventilgehäuses 40 in die Bohrung 34 aufeinander gepresst
werden. Eine Abdichtung der Bohrung 34 nach aussen erfolgt
durch einen zwischen dem Aussenmantel des Ventilgehäuses 40
und der Bohrung 34 nahe dem äusseren Ende des Ventilgehäuses
40 eingespannten Dichtring 84.

15 Das Ventilglied 60 ist in seiner Öffnungsrichtung von dem
über die Zulaufbohrungen 50 dem Bohrungsabschnitt 44a
zugeführten, durch die Förderpumpe 14 erzeugten Druck
beaufschlagt. Die vom Druck in Öffnungsrichtung
beaufschlagte Fläche des Ventilglieds 60 am Übergang zum
20 Schließkörper 64 ist dabei größer als die in Schließrichtung
beaufschlagte Fläche zum Schaft 62 hin, so dass eine in
Öffnungsrichtung auf das Ventilglied 60 wirkende Kraft
erzeugt wird. Beim Saughub des Pumpenkolbens 20 herrscht im
Kraftstoffzulauf ein durch die Förderpumpe 14 erzeugter
höherer Druck als im Pumpenarbeitsraum 24, so dass das
Ventilglied 60 gegen die Kraft der Schliessfeder 70 öffnet
und mit seiner Dichtfläche 68 vom Ventilsitz 48 abhebt und
dadurch einen ringförmigen Durchflussquerschnitt in den
Pumpenarbeitsraum 24 freigibt. Das Einströmen des
30 Kraftstoffs von den Zulaufbohrungen 50 in den
Bohrungsabschnitt 44a erfolgt dabei infolge der tangentialen
Mündung der Zulaufbohrungen 50 in den Bohrungsabschnitt 44a
mit geringen Strömungsverlusten. Durch die tangentiale
Mündung der Zulaufbohrungen 50 erhält der einströmende
35 Kraftstoff einen Drall. Der Auslauf der Zulaufbohrungen 50
im Bohrungsabschnitt 44a kann dabei gerundet sein. Durch die

gerundete Ausbildung des eingeschnürten Bereichs 66 des Ventilglieds 60 erfolgt weiter eine Ausströmung des Kraftstoffs aus dem Bohrungsabschnitt 44a durch den Ringspalt zwischen der Dichtfläche 68 des Ventilglieds 60 und dem Ventilsitz 48 in den Pumpenarbeitsraum 24. Somit wird eine gute Befüllung des Pumpenarbeitsraums 24 ermöglicht. Ein eventueller Verschleiss der Dichtfläche 68 des Ventilglieds 60 und des Ventilsitzes 48 am Ventilgehäuse 40 führt nicht zu einer Änderung der druckbeaufschlagten Flächen des Ventilglieds 60 und damit nicht zu einer Änderung des Öffnungsdruckes des Einlassventils 30. Die Ausnehmung 41 des Ventilgehäuses 40 ist über die Bohrung 54 mit dem Ringraum 52 verbunden, so dass beim Öffnungshub des Ventilglieds 60 von diesem aus der Ausnehmung 41 verdrängter Kraftstoff in den Ringraum 52 strömen kann und beim Schließhub aus dem Ringraum 52 Kraftstoff in die Ausnehmung 41 einströmen kann. Hierdurch wird ein schnelles Schließen des Einlassventils 30 erreicht und ein Druckanstieg in der Ausnehmung 41 und eine hierdurch bewirkte Belastung des Deckels 78 vermieden.

In Figur 4 ist das Einlassventil 30 ausschnittsweise gemäß einer gegenüber der Ausführung in Figur 2 modifizierten Ausführung dargestellt. Der grundsätzliche Aufbau des Einlassventils ist dabei unverändert, es ist lediglich die Ausbildung und Befestigung des Federtellers 172 auf dem Schaft 62 des Ventilglieds 60 modifiziert. Der Federteller 172 ist hülsenförmig ausgebildet und beispielsweise auf den Schaft 62 des Ventilglieds 60 aufgepresst. Bei dieser Ausbildung können somit die bei der Ausführung gemäß Figur 2 vorgesehene Ringnut 74 und der Sicherungsring 76 entfallen, so dass der Aufbau des Einlassventils 30 entsprechend vereinfacht ist.

05.05.2003 Gu/Os

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10

1. Rückschlagventil, insbesondere für eine Hochdruckpumpe einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit einem in eine Aufnahme (34) eingesetzten Ventilgehäuse (40), in dem ein kolbenförmiges Ventilglied (60) längsverschiebbar geführt ist, das mit einem am Ventilgehäuse (40) ausgebildeten Ventilsitz (48) zusammenwirkt, wobei das Ventilglied (60) in Schliessrichtung durch eine vorgespannte Schliessfeder (70) und in Öffnungsrichtung durch den in einem Zulauf (44a) herrschenden Druck beaufschlagt ist, wobei das Ventilglied (60) von der Seite des Ventilsitzes (48) her in das Ventilgehäuse (40) eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (40) einstückig ausgebildet ist, dass das Ventilgehäuse (40) topfförmig ausgebildet ist und einen Boden (42) sowie einen eine Ausnehmung (41) begrenzenden Mantelbereich aufweist, dass das Ventilgehäuse (40) mit dem offenen Ende seiner Ausnehmung (41) aus der Aufnahme (34) weist, dass der Ventilsitz (48) am Boden (42) des Ventilgehäuses (40) der Ausnehmung (41) abgewandt angeordnet ist und dass das Ventilglied (60) mit einem Schaft (62) durch eine Bohrung (44b) im Boden (42) hindurch in die Ausnehmung (41) ragt, in der die Schliessfeder (70) angeordnet ist.

15

20

30

35

2. Rückschlagventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schliessfeder (70) sich einerseits an der in die Ausnehmung (41) weisenden Innenseite des Bodens (42) und

andererseits an einem mit dem Schaft (62) des Ventilglieds (60) verbundenen Federteller (72) abstützt.

5 3. Rückschlagventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (41) des Ventilgehäuses (40) an ihrem dem Boden (42) abgewandten Ende mit einem Deckel (78) verschlossen ist.

10 4. Rückschlagventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (41) des Ventilgehäuses (40) mit einem Zulaufbereich (52) des Rückschlagventils (30) verbunden ist.

15 5. Rückschlagventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zulauf zum Rückschlagventil (30) wenigstens eine, vorzugsweise mehrere durch den Boden (42) des Ventilgehäuses (40) verlaufenden Zulaufbohrungen (50) aufweist, die in eine das Ventilglied (60) umgebende Bohrung (44a) münden.

20 6. Rückschlagventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Zulaufbohrung (50) derart in die das Ventilglied (60) umgebende Bohrung (44a) mündet, dass sich die Achse (51) der wenigstens einen Zulaufbohrung (50) nicht mit der Achse (45) der das Ventilglied (60) umgebenden Bohrung (44a) schneidet.

30 7. Rückschlagventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Zulaufbohrung (50) zumindest annähernd tangential in die das Ventilglied (60) umgebende Bohrung (44a) mündet.

35 8. Rückschlagventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilglied (60) in seinem von der Bohrung (44a) umgebenen Bereich (66) eine Einschnürung aufweist.

05.05.2003 Gu/Os

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Rückschlagventil, insbesondere für eine Hochdruckpumpe einer
Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Zusammenfassung

Das Rückschlagventil weist ein in eine Aufnahme (34) eingesetztes Ventilgehäuse (40) auf, in dem ein kolbenförmiges Ventilglied (60) längsverschiebbar geführt ist, das mit einem am Ventilgehäuse (40) ausgebildeten Ventilsitz (48) zusammenwirkt. Das Ventilglied (60) ist in Schliessrichtung durch eine vorgespannte Schliessfeder (70) und in Öffnungsrichtung durch den in einem Zulauf (44a) herrschenden Druck beaufschlagt, wobei das Ventilglied (60) von der Seite des Ventilsitzes (48) her in das Ventilgehäuse (40) eingesetzt ist. Das Ventilgehäuse (40) ist einstückig ausgebildet und topfförmig ausgebildet und weist dabei einen Boden (42) sowie einen eine Ausnehmung (41) begrenzenden Mantelbereich auf. Das Ventilgehäuse (40) weist mit dem offenen Ende seiner Ausnehmung (41) aus der Aufnahme (34) heraus und der Ventilsitz (48) ist am Boden (42) des Ventilgehäuses (40) der Ausnehmung (41) abgewandt angeordnet. Das Ventilglied (60) ragt mit einem Schaft (62) durch eine Bohrung (44b) im Boden (42) hindurch in die Ausnehmung (41) hinein, in der die Schliessfeder (70) angeordnet ist.

Fig. 1

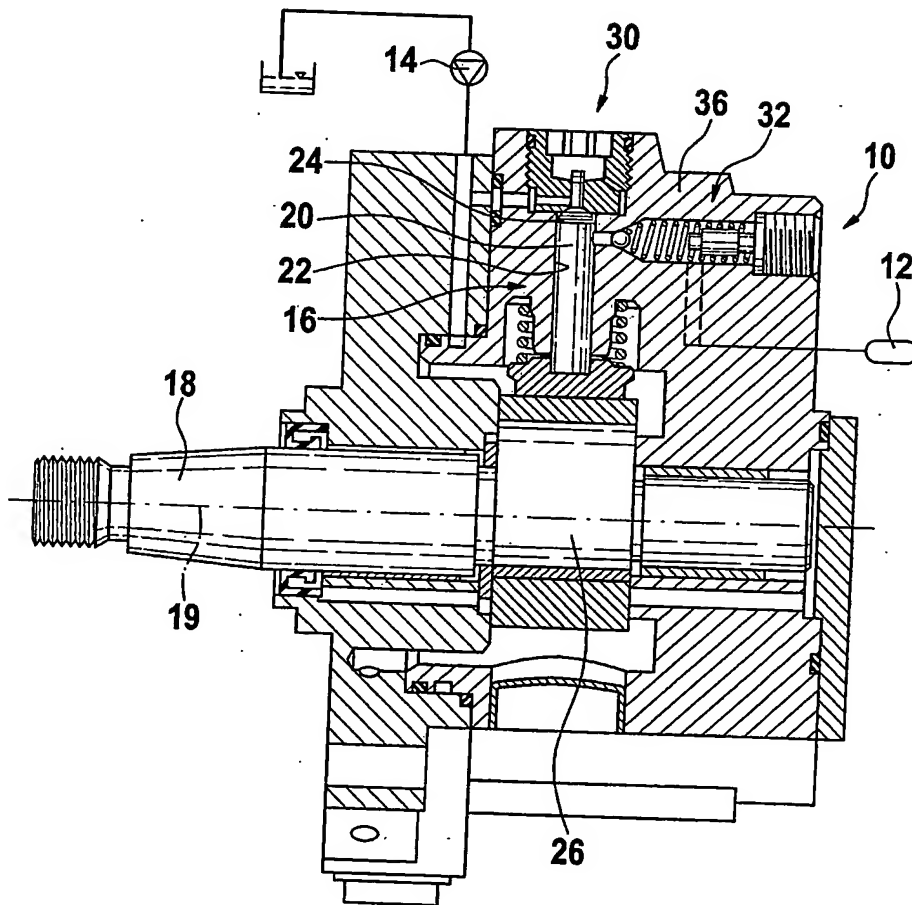


Fig. 2

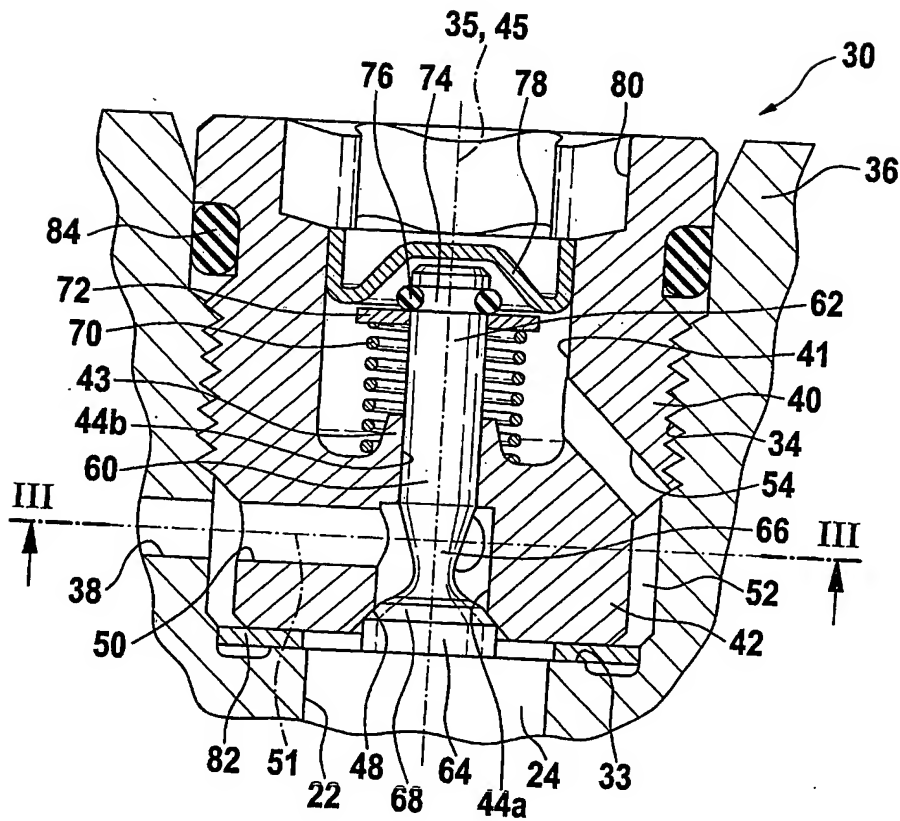


Fig. 3

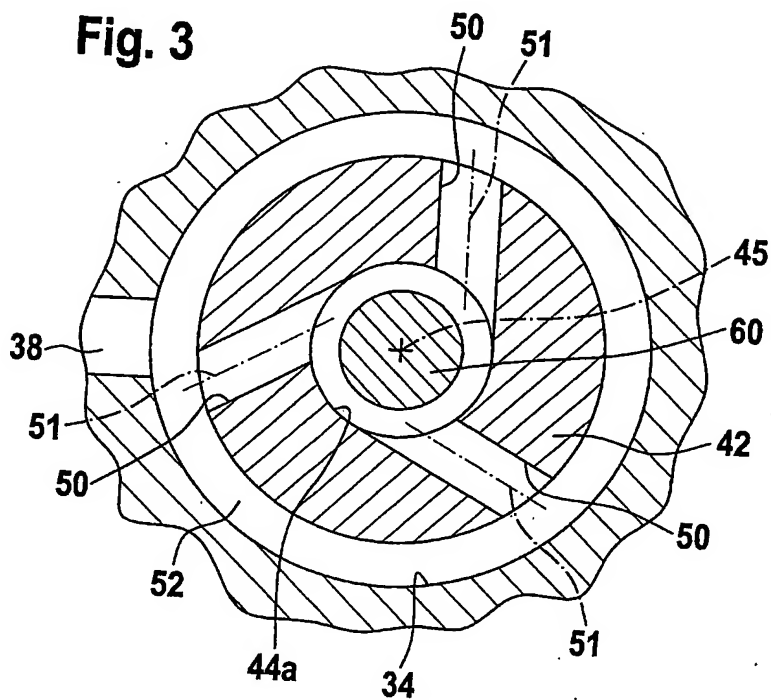
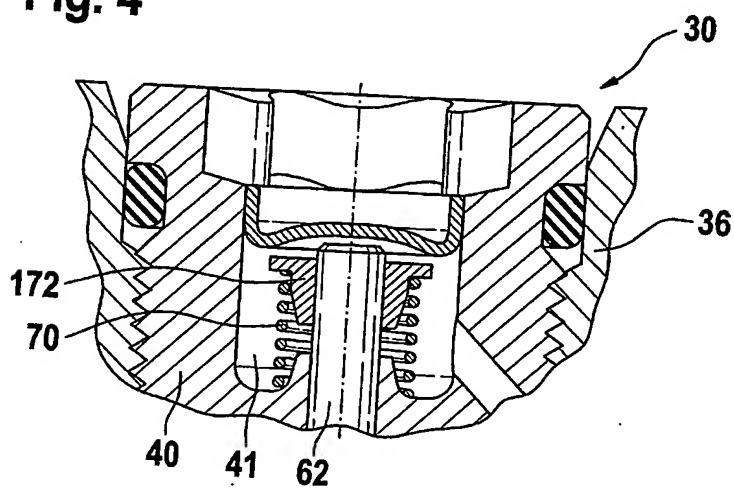


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.